

課題

- 道内の一次産業従事者が減少・高齢化しており、生産の維持や労働力不足の解消が課題
- 生産の省力化や効率化のため、北海道に一定の集積がある農業用機械製造業やIT産業等における近未来技術への対応力を強化
- 産業振興に加え、医療・福祉等暮らしの分野でも広く活用可能な情報通信環境を整備

推進体制

実証フィールド

【岩見沢市】 水稲作付面積全道 1 位
【更別村】 農家一戸当たりの農地面積49.7 haの大規模畑作地帯

地方公共団体
北海道・岩見沢市・
更別村

民間事業者等

北海道立総合研究機構・北海道農業機械工業会・ホクレン農業協同組合連合会
・IT活用による地域課題解決検討会
いわみざわ地域ICT農業利活用研究会・
更別村スマート産業イノベーション協議会

北海道
未来技術
地域実装協議会

ハンズオン支援

大学
国立大学法人東京大学・
国立大学法人北海道大学
国立大学法人帯広畜産大学

国
内閣府・警察庁・総務省・文部科学省
・農林水産省・経済産業省・
国土交通省

現地支援責任者
(北海道農政事務所)

課題解決に向けた取組

(写真：岩見沢市、更別村提供)

一次産業の生産性や付加価値の向上と周辺産業への波及促進
⇒地域の「稼ぐ力」を高める

ロボット農機の社会実装に向けた研究・実証フィールドの形成

- 北大を中心に産学官で研究開発が進む**ロボット農機（無人トラクター）**の遠隔監視による**無人走行システム**の社会実装

【岩見沢市】 地域BWA※1システムを利用した**稲作**への導入に関する実証
【更別村】 村有地活用やWi-Fi環境整備による**畑作**への導入に関する実証

※1 地域BWA（地域広帯域移動無線アクセスシステム）：2.5 GHz帯の周波数の電波を使用し、公共サービスの向上やデジタルデバイド（条件不利地域）の解消等、地域の公共の福祉の増進に寄与することを目的とした電気通信業務用無線システム

一次産業分野におけるドローンの活用

- 蓄積した農地のビッグデータを活用し、作物に合わせてカスタマイズした**農薬や肥料の散布ソフト（アプリ）**と**ドローン技術の組み合わせ**を実証
- ・ドローンによる農薬散布自動航行の実証
- ・スマホ等を活用したリモートセンシング技術とAIによる生育状況の把握
- ・森林におけるドローンによる殺鼠剤散布



ロボット農機（無人トラクター）による
4台協調作業実証試験（岩見沢市）



ドローンセンシング実証実験（更別村）

2021年度の 主な取組

- 【岩見沢市】 5G等を活用したスマート農機の「遠隔監視・制御」の検証
「新たな受注体制（夜間作業、スマート農機シェア）確立に向けた評価検証やスマート農機導入による経営分析
- 【更別村】 自動飛行ドローンによる緑肥作物「キガラシ」の種の直播及び農薬散布の実証実験の実施

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

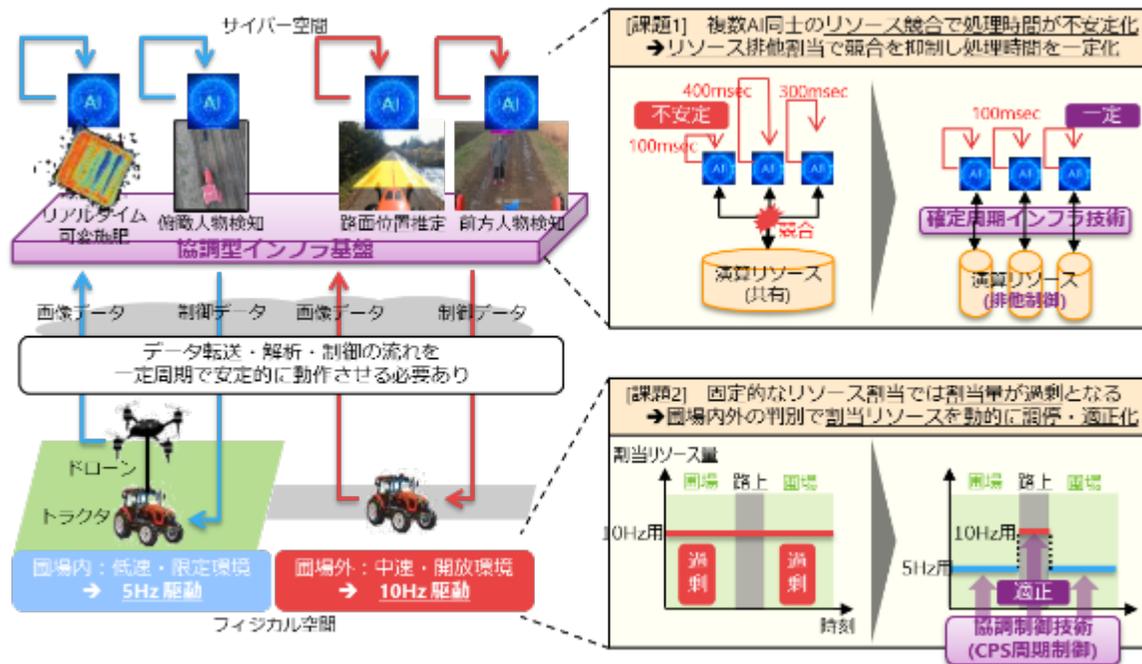
画像等のデータ転送・解析・制御の演算リソースの適正化技術の開発（ネットワーク型農機自動制御）

＜岩見沢市＞

*Innovative Optical Wireless Network

➢ 国立大学法人北海道大学・NTTグループ・岩見沢市による産学官連携の取組みとして、画像等のデータ転送・解析・制御の流れを一定周期で安定的に動作させるネットワーク型農機自動制御の実現を目指し、NTTのIOWN*関連技術「協調型インフラ基盤技術」を活用した「ネットワークを介したマシンビジョン（AI）によるロボット農機の自動走行制御（路面位置推定による自動走行）」の実証を実施（2021年11月1日、11月2日）

- サイバー空間での画像解析AIに対し、演算リソースの排他割当てでAI群の処理時間のゆらぎを抑制し安定化させた
- フィジカル空間の状態（圃場内外の走行状況等）に応じ割当量を動的制御し、必要リソース量を適正化・効率化させる技術などを継続検討中



取組内容

(写真：更別村提供)

緑肥用キガラシを自動飛行ドローンで直播（2021年6月22日）、農薬散布の実証実験（2021年10月27日、28日）

＜更別村＞

- 先進技術の検証や情報通信技術（ICT）によるスマート農業の普及に取り組むため、更別村ICT農業利活用構成団体による、総務省の更別村スマート産業イノベーション協議会構成企業で、全国でも珍しく、道内でも例のない、アブラナ科の緑肥作物「キガラシ」の種を1 haの畑に約20kgまいた
- 農薬散布用ドローン「T20」を使用し、事前に設定したルートに沿って、上空3 mを全自動で飛行した。
種と肥料を配合する手間が省け、トラクターだと約1時間かかる作業を15分で終了した
- 2021年10月27、28日の2日間では、ドローンの農薬散布の実証実験も、秋まき小麦の雪腐れ病を防ぐ防除作業も行っている



ルート設定状況



播種状況



播種走行状況



発芽状況

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5G技術等を活用した複数個所に配置する無人走行トラクター（4台）の一括遠隔監視・制御及び遠隔操縦に関する実証 (2021年10月4日、10月5日)

<岩見沢市>

- 農林水産省の実証事業選定のもと、国立大学法人北海道大学・NTTグループ・岩見沢市による産学官連携の取組みとして、「**複数個所に配置する無人走行トラクター（4台）の一括遠隔監視・制御に関する実証**」を実施
- 将来的なスマート農機を共用した作業委託（新たなビジネスモデル創出）を見据え、**遠隔監視センターから約8km離れた市内圃場と約40km離れた札幌市にある北海道大学内圃場に配置したロボットトラクターをワンオペレータによる遠隔監視・制御**を行った。
- 格納庫から農道を経由し、圃場へ移動し作業を行うなど社会実装を見据えた一連の無人走行等（農道走行含む）を行ったほか、障害物などの回避に必要な「**遠隔操縦に関する実証**」を実施
- スマート農機の遠隔監視・制御の安全性向上を図るフェールセーフ機能として、「**AIカメラを用いた人や物などの検知に係る検証**」を実施



障害物を遠隔操縦で回避するロボットトラクター



遠隔操縦の様子（遠隔監視センター内）



AIカメラによる人物検知の様子



岩見沢市
札幌市
遠隔監視センターで
4台を一括監視・制御



複数箇所に配置したスマート農機の遠隔監視の様子

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5G技術を活用した遠隔監視・制御によるスマート農機（ロボットトラクター・自動運転アシストコンバイン）の無人作業実証（2021年7月22日、9月15日、10月13日、10月25日）

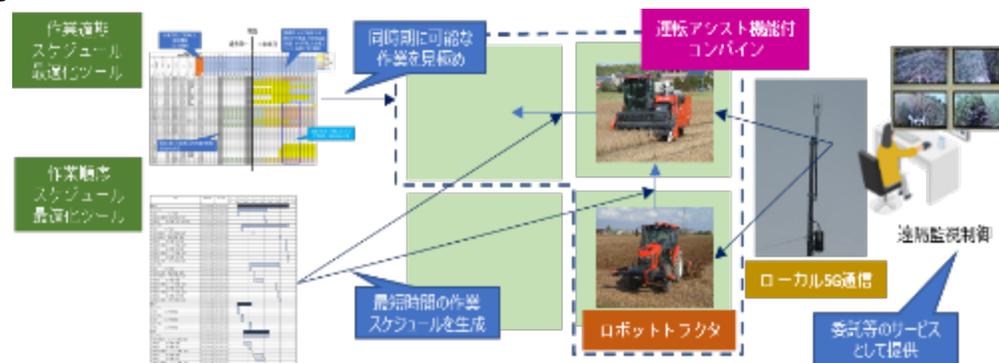
<岩見沢市>

➤ 農林水産省の実証事業選定のもと、「5G技術を活用した遠隔監視・制御による同一圃場内（又は複数圃場）での複数台のスマート農機（ロボットトラクター・自動運転アシストコンバイン）の無人作業（夜間作業含む）」を実施

➤ 遠隔監視・制御機能を用いた新たな作業受発注体制の確立やスマート農機のシェアリング・共同利用促進に向け、生産者の作業状況や生育状況をはじめ、土壌水分センサーなどの各種センシングデータや気象データ（有効積算気温）を基に作業最適化ツールを開発し、作業の最短化に向けた検証を実施



3台のスマート農機（自動運転アシストコンバイン・ロボットトラクター）の遠隔監視・制御による
収穫、残渣処理、心土破碎作業の様子



新たなビジネスモデル創出に向けた作業効率化に関する実証イメージ



ロボットトラクターによる無人夜間作業（心土破碎）



遠隔監視センターにおける4台のスマート農機の
遠隔監視・制御の様子

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5G技術を活用した遠隔監視・制御による複数メーカーのスマート農機（ロボットトラクター）の無人公道走行実証実験（2020年12月22日、23日）

<岩見沢市>

- 総務省及び農林水産省の実証事業選定のもと、国立大学法人北海道大学・NTTグループ・岩見沢市による産学官連携の取り組みとして、圃場間移動を想定した「5G技術を活用した遠隔監視・制御による複数メーカーのスマート農機（ロボットトラクター）の無人公道走行実証実験」を実施。
- 将来的なスマート農機を共用した作業委託（新たな域内ビジネスモデル創出）を見据え、複数メーカーのスマート農機を同一システムで、約8km離れた遠隔監視センターからワンオペレータによる遠隔監視・制御を行った。



複数メーカーのスマート農機（ロボットトラクター）による
公道でのすれ違い走行（無人）



遠隔監視センターにおけるスマート農機（2台）の
遠隔監視・制御の様子

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5G技術を活用した遠隔監視・制御によるスマート農機（ロボットトラクター）の無人作業実証実験
(2020年10月21日、22日)

<岩見沢市>

- 総務省及び農林水産省の実証事業選定のもと、「5G技術を活用した遠隔監視・制御によるスマート農機（ロボットトラクター）で、同一圃場かつ複数台同時による無人作業の実証実験」を実施
- 約8km離れた遠隔監視センターからの監視・制御により、大豆と甜菜の収穫跡地における整地（スタブルカルチ）及び心土破碎（サブソイラ）の無人作業を実施し、安全性評価に向けた知見収集をはじめ、慣行区と施工区での評価分析（生産費、労働時間、作業日程短縮等）の根拠となる各種データの収集を行った
- 無人による夜間作業時のカメラ映像の画像品質テストも併せて実施。夜間作業時における作業機（アタッチメント）毎の不具合（例えば、圃場残渣物の作業機への絡まり、土噛み、スタック等）の判断手法について、今後の検討課題として挙げられた



スマート農機（ロボットトラクター）による
整地（スタブルカルチ）の無人作業



スマート農機（ロボットトラクター）による
心土破碎（サブソイラ）の無人作業



遠隔監視センターにおける2台のスマート農機の
遠隔監視・制御の様子



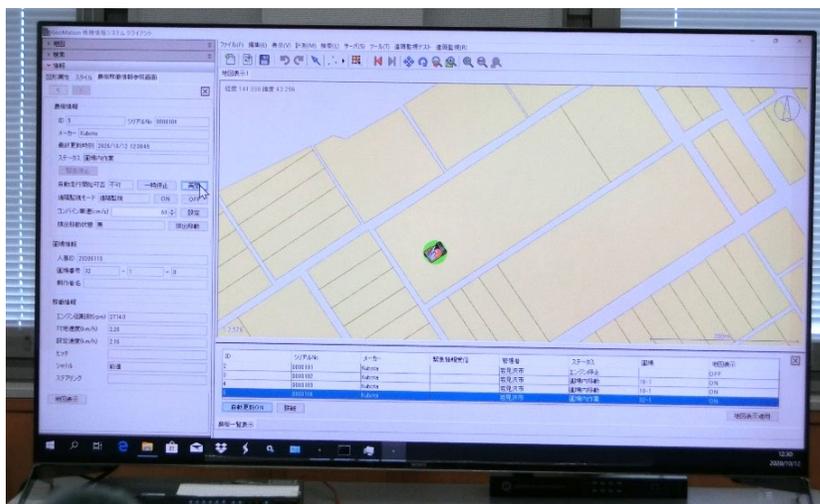
取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5 G技術を活用した遠隔監視・制御によるスマート農機（自動運転アシストコンバイン）の無人自動収穫実証実験
(2020年10月12日、14日)

<岩見沢市>

- 総務省及び農林水産省の実証事業選定のもと、「**5 G技術を活用した遠隔監視・制御によるスマート農機（自動運転アシストコンバイン）で、大豆の無人自動収穫の実証実験**」を実施
- 4 Gでは実現困難であった高速広帯域（高解像度カメラの映像伝送）、低遅延（スマート農機の制御、映像伝送低遅延での安全確保）といった5 G技術の電波特性を活かし、約8 km離れた遠隔監視センターから遠隔監視・制御を行った
- 自動運転アシストコンバインの無人走行部分の情報取得を行い、慣行区と施工区での評価分析（生産費、労働時間、作業日程短縮等）を行った



遠隔監視センターにおける遠隔監視・制御システム



自動運転アシストコンバインの前後に取り付けた5G技術を活用したカメラ映像



自動運転アシストコンバインによる大豆の無人自動収穫作業

取組内容

(写真：更別村提供)

ロボットトラクタ対応のリバーシブルプラウ自動反転装置公開実証ほか（2019年11月17日～11月19日）

<更別村>

- ロボットトラクターは十勝地域においても一部で普及していたが、畑作地域においてロボットトラクターによる耕うんから収穫までの作業が本当に実現するののかとの地元農家の声もあり、特に大型機械化が進む地域において120馬力前後のトラクターでの作業が可能か、公開実証を実施
- テスト内容
 - ・ 1 haの耕作放棄地を用意し、**無人ロボットトラクターにリバーシブルプラウ※自動反転装置を装着**して、畑地の端で旋回する際に耕起を継続させるなど、**安定した連続作業が可能かどうかを検証**
 - ・ 前日までの試験で、作業精度と機械の安定性は認められたが、公開実証時には、降雪の影響によるトラクターのスリップが作業に支障をきたすため、プラウの深さを10cmまで浅くしてデモ走行を実施
 - ・ 実証結果として、無人で安定した連続作業が行えており、また、作業精度も上がり、作業スピードは自動化により20%以上向上したことを確認
 - ・ ロボットトラクターの普及においては、農作業の省力化、コスト削減、安全性への農家の期待も高いことから、今後は、播種、農薬散布、収穫時等の高度作業機械との連携が可能かを検証し、実際に農家に見ていただく機会を用意することとした

【参加人数】

約130人（国や道の農業関係者、地元の農家）

【主な事業者】

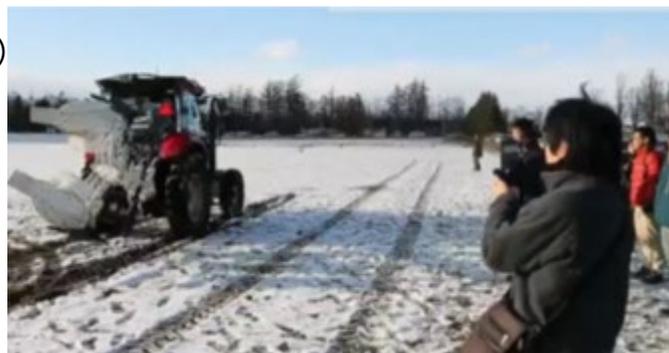
ヤンマーアグリジャパン(株)、スガノ農機(株)

帯広畜産大学

【場所】

更別村ふるさと館（実証フィールド）

無人の状態では後ろのプラウが反転し耕起作業する



ロボットトラクターによる収穫実証も進んでいる



※ プラウ：土壌を耕起する農具

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

5G技術を活用した複数台によるスマート農機（無人トラクター）の遠隔監視実証実験（2019年10月10日）

<岩見沢市>

- 2019年6月に締結した産学官連携協定のもと、北海道大学、NTT、NTT東日本、NTTドコモ、岩見沢市の5者の連携による、「5G技術を活用した複数台によるスマート農機（無人トラクター）の遠隔監視実証実験」を実施
- 札幌開発建設部岩見沢河川事務所の協力により北村遊水地内の事業用地（ヤード）を活用。上記遠隔監視の実証実験の他に、**無人トラクターによる圃場間移動（圃場→公道（市道）→圃場）のデモンストレーションも実施**
- 遠隔監視センターで、5Gによる遅延の少ない鮮明なカメラ映像の通信品質の評価検証等を行った



5G基地局



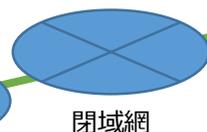
スマート農機（無人トラクター）による圃場間移動（圃場→公道→圃場）の様子



複数台スマート農機（無人トラクター）の協調作業及び5G技術活用による遠隔監視のデモンストレーションの様子（視察会）



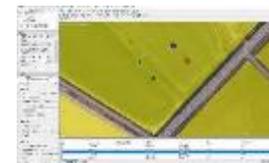
5G網



閉域網



遠隔監視センター



スマート農機（無人トラクター）の稼働情報



5G技術を活用した2台のスマート農機（無人トラクター）の前後に取り付けたカメラ映像

取組内容

(写真：更別村提供)

ドローン編隊飛行農薬散布公開実証実験等 (2019年8月6日)

<更別村>

➤ 2019年7月の航空法等の規制の見直しにより、農林分野でのドローンの自動航行が可能となったことを受け、2019年8月6日に、道内初のドローンの自動航行によるリモートセンシング、農薬散布、殺鼠剤散布等の公開実証テストを実施

➤ テスト内容

【ドローン農薬散布編隊飛行テスト】

- ・ 空撮用ドローンを自動走行させ、圃場の正確な地図を作成（2 haの圃場の場合5分程の飛行で作成可能）。作成した地図をもとに、農薬を想定した水を10リットルタンクに積んだ農薬散布用ドローン2機を編隊飛行させ、1 haあたり約10分かけて圃場に均一散布
- ・ トラクター利用での農薬散布に比べ、ドローンでの散布は3分の1程度の時間で散布が可能

【ドローン・リモートセンシングテスト】

- ・ 空撮用ドローンを自動走行させ、圃場のNDVIデータをセンチ単位で取得し、NDVI※データを視覚情報としてPCで確認
- ・ 今後に向けた課題：①AIを活用した生育状況の画像認識システムの開発、②生育状況に合わせた農薬散布箇所の特特定

【ドローン林業殺鼠剤散布テスト】

- ・ 空撮用ドローンを自動走行させ、圃場の正確な地図を作成。作成した地図をもとに、粒状殺鼠剤を積んだ殺鼠剤散布ドローンを自動飛行させ、圃場に散布（1 haあたり10kgの殺鼠剤を約10分で均一に散布できる）
- ・ 人力での殺鼠剤散布に比べ、ドローンでの散布は6分の1程度の時間で散布が可能

【参加人数】

約100人（国や道の農業、林業関係者）

【主な事業者】

NTTdocomo、AIRSTAGE、DJI Japan、
(株)ホクサン、東京大学

【場所】

更別村ふるさと館（実証フィールド）

※ NDVI（正規化植生指標）：植物による光の反射の特徴を生かし、植生の状況を把握する指標

(自動走行中の制御モニター)
圃場を2分割し、2機のドローンが飛行する



殺鼠剤散布中の様子



(粒剤散布装置)
散布幅は4 m



取組内容

(写真：岩見沢市提供)

地域BWAを活用した監視映像の伝送検証 (2018年11月1日)

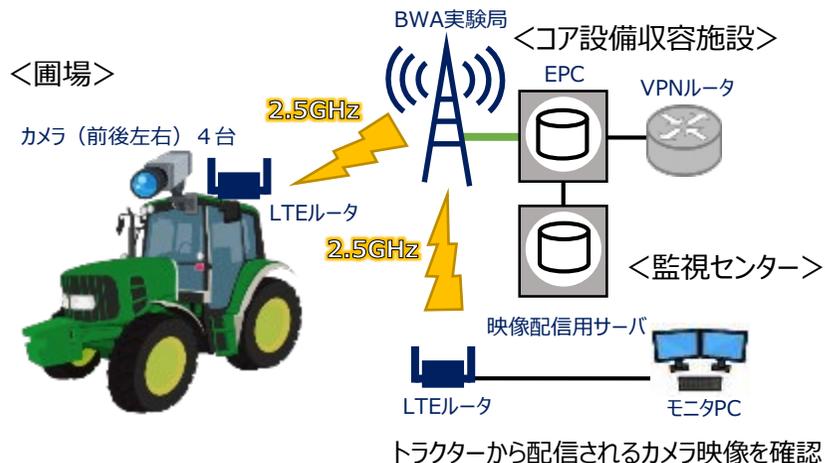
<岩見沢市>

- 北海道大学、パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社、岩見沢市の3者の連携により、ロボット農機（無人トラクター）の無人自動走行を見据えた「**地域BWA※を活用した監視映像の伝送検証**」を実施
- 札幌開発建設部岩見沢河川事務所の協力のもと、北村遊水地内の事業用地（ヤード）を活用
- 実証実験の特徴
 - ・ 地域BWAによるロボット農機（無人トラクター）に搭載したカメラ映像の伝送検証（受信入力電力、スループット測定）を分析
 - ・ 地域BWAの地域イントラネット網環境と地域BWA及びMVNO回線の併用環境における監視映像の遅延時間を比較検証

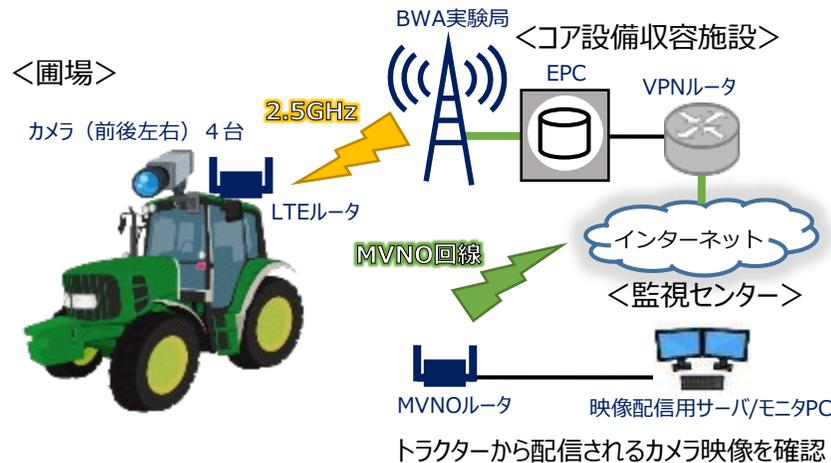


無人トラクター

【検証①】地域BWAを活用した地域イントラネット網環境



【検証②】地域BWA及びMVNO回線の併用環境



検証時のモニタPC画面

※ 地域BWA（地域広帯域移動無線アクセスシステム）：2.5GHz帯の周波数の電波を使用し、公共サービスの向上やデジタルデバイド（条件不利地域）の解消等、地域の公共の福祉の増進に寄与することを目的とした電気通信業務用無線システム

取組内容

(写真：岩見沢市提供)

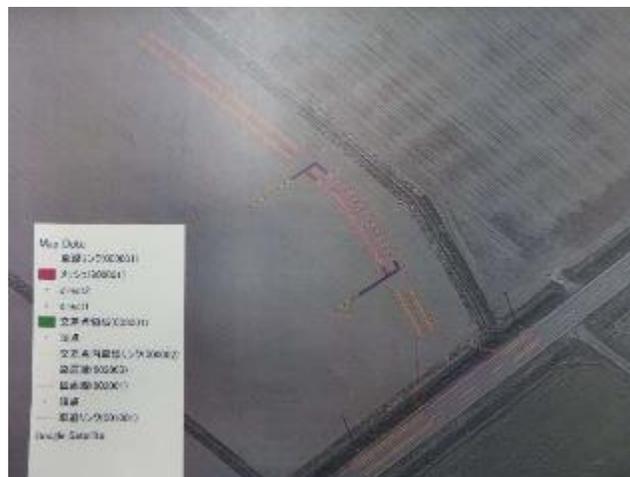
MMS測量による道路基盤地図データを活用した圃場間移動実証実験 (2018年10月18日、19日)

<岩見沢市>

- 北海道大学、株式会社パスコ、岩見沢市の3者の連携により、「**MMS (モバイルマッピングシステム) 測量による道路基盤地図データを活用したロボット農機 (無人トラクター) の圃場間移動**」の実証実験を実施。
- 札幌開発建設部岩見沢河川事務所の協力のもと、北村遊水地内の事業用地 (ヤード) と道路交通法の制限を受けない管理用道路を活用
- 実証実験の特徴
 - ・ 農道や圃場への取付道路は幅員が狭かったり、農業水利施設等の附帯施設 (分水施設、通気施設、用排水路等) が多く存在することから、旋回時の走行ラインが緩やかだと脱輪や接触による附帯施設の破損の可能性があるため、走行ラインを加工



MMS測量による農道走行ライン (加工前)



MMS測量による農道走行ライン (加工後)



走行ラインに基づき無人で走行するトラクター